

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年11月1日 (01.11.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/81660 A1

(51) 国際特許分類⁷: C30B 29/04, C23C 14/06, C03C 17/22, C01B 31/06

(81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/03337

(22) 国際出願日: 2001年4月19日 (19.04.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2000-121285 2000年4月21日 (21.04.2000) JP

(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本板硝子株式会社 (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒541-8559 大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号 Osaka (JP).

添付公開書類:
— 國際調査報告書
— 補正書・説明書

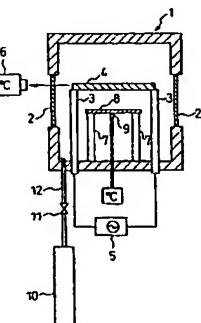
(71) 出願人および
(72) 発明者: 高木喜樹 (TAKAGI, Yoshiki) [JP/JP]; 〒154-0016 東京都世田谷区弦巻四丁目2番13号 Tokyo (JP).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(74) 代理人: 重野 剛 (SHIGENO, Tsuyoshi); 〒160-0022 東京都新宿区新宿二丁目5番10号 日伸ビル9階 Tokyo (JP).

(54) Title: DIAMOND SYNTHESIZING METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称: ダイヤモンドの合成方法及び装置



(57) Abstract: A diamond synthesizing method and device, which make it possible to form a thin film of synthesized diamond on an amorphous base plate such as of glass. This device comprises a hermetically sealable chamber (1), solid carbon (4) disposed in the chamber (1), a power applying means (5) for applying power to the solid carbon (4) for heating, a base plate (8) disposed in the chamber (1), and a means (10) for feeding hydrogen into the chamber (1) to produce a predetermined pressure therein. With a low pressure of hydrogen atmosphere established in the chamber (1), application of power to the solid carbon (4) to increase its temperature to 2000 - 2300°C results in a thin film of diamond being formed on the base plate (8).

WO 01/81660 A1

[競業有]



(57) 要約:

ガラス等の非晶質基板上にも合成ダイヤモンド薄膜を形成することができるダイヤモンドの合成方法及び装置が提供される。この装置は、密閉可能なチャンバ（1）と、チャンバ（1）内に配置された固体炭素（4）と、固体炭素（4）に通電して加熱する通電手段（5）と、チャンバ（1）内に配置された基板（8）と、チャンバ（1）内に所定圧となるように水素を供給する手段（10）とを備える。チャンバ（1）内を低圧の水素雰囲気とし、固体炭素（4）に通電して2000°C～2300°Cに昇温させると、基板（8）上にダイヤモンド薄膜が生成する。

明細書

ダイヤモンドの合成方法及び装置

技術分野

本発明はダイヤモンドの合成方法及び合成装置に係り、特に、ガラス基板等の非晶質基板上にも合成ダイヤモンド薄膜を形成することができるダイヤモンドの合成方法及びそのための合成装置に関する。

背景技術

ダイヤモンドは、優れた耐磨耗性、高硬度、高熱伝導性を有するので、各種の機能性材料として用いられている。例えば、耐磨耗性と高硬度を生かして工作工具、切削工具として利用されている。また、ダイヤモンドの高い熱伝導性を生かしてヒートシンクへ応用され、半導体特性を生かして電子デバイスへ利用される。

基板上に合成ダイヤモンド薄膜を形成する気相合成法が知られている。従来の合成ダイヤモンド薄膜の気相合成法は、反応容器内に原料気体を導入し、同時に反応気体を排氣する、いわゆる「フロー系」であった。この方法では、合成中における強い気体流が、安定なダイヤモンドの合成を阻害するので、非常にダイヤモンドを形成し易い基板の上にしか合成ダイヤモンド薄膜を形成できなかった。

従来の合成ダイヤモンド薄膜の合成方法により合成ダイヤモンド薄膜を形成可能な基板材料は、シリコンなどの半導体、モリブデン、タンクスチタン等の金属、サファイア等の単結晶である。従来の方法では、ガラス等の非晶質体やセラミック基板上に合成ダイヤモンド薄膜が形成されない。

光学材料として応用範囲が広いガラス基板上にダイヤモンド薄膜が合成できれば、その耐磨耗性により、著しく保護効果に優れた保護膜として機能し、レンズ等の応用範囲が大幅に拡大する。また、高い集積度が求められる液晶表示板等への用途における障害となっている放熱性を、ガラス基板上に材料中で最も熱伝導

性に優れた人工ダイヤモンドの被覆膜を形成することで解決できる可能性も高い。

発明の開示

本発明は、ガラス等の非晶質基板など各種の材料よりなる基板上に合成ダイヤモンド薄膜を形成することができるダイヤモンドの合成方法及びそのための合成装置を提供することを目的とする。

本発明のダイヤモンドの合成方法は、密閉チャンバ内に固体炭素と基板とを配置する工程；該チャンバ内を水素雰囲気とする工程；及び該固体炭素に通電し、該基板上にダイヤモンドを析出させる工程を有する。

本発明のダイヤモンドの合成装置は、密閉可能なチャンバと、該チャンバ内に配置された固体炭素と、該固体炭素に通電して加熱する通電手段と、該チャンバ内に配置された基板と、該チャンバ内に所定圧となるように水素を供給する手段とを備える。

本発明では、原料気体の導入、反応気体の排気を必要としない完全閉鎖系でダイヤモンド薄膜が合成される。それ故に、本発明では、ガラス等の非晶質基板上にも合成ダイヤモンド薄膜が形成される。

本発明によると、様々な形状の基板上に合成ダイヤモンド薄膜が形成される。

本発明の方法では、固体炭素源から熱エネルギーにより発生する炭素が、気体中の水素（及びその活性種）と反応して基板の表面にダイヤモンドが生成する。原料の炭素源に適当な添加元素を予め加えておくと、合成された人工ダイヤモンドを半導体化することができる可能性もある。

本発明の密閉系による方法により合成されたダイヤモンドは、従来のフロー系熱フィラメント法と比較して、結晶形が明瞭である。本発明方法によると、ダイヤモンド単結晶薄膜も形成されうる。

図面の簡単な説明

図1は本発明のダイヤモンドの合成装置の実施の形態を示す概略的な縦断面図

である。

発明の好ましい形態

本発明では、固体炭素源としては、グラファイト、グラッシーカーボン等が使用可能であるが、以下の例ではグラファイトを用いて説明する。

図1の装置では、透明なシリカガラス製の窓部2を有した密閉可能なチャンバ1内に、通電端子兼用の1対のロッド支持部材3, 3が立設されている。該ロッド支持部材3, 3間にグラファイトロッド4が架け渡されている。該ロッド支持部材3, 3にそれぞれ電源5から給電され、該グラファイトロッド4が発熱し、高温に昇温する。このグラファイトロッド4の温度は、窓部2の外方に配置された放射温度計(パイロメータ)6によって検出される。チャンバ1内には基板支持部材7, 7が立設され、該基板支持部材7, 7間に架け渡されるようにして基板8がグラファイトロッド4の所定距離下方に配置されている。この基板8の温度は熱電対9によって検出される。

基板8とグラファイトロッド4との距離は装置全体の規模によっても異なるが、一般的には、2~10mm程度とするのが適当である。

チャンバ1内を所定圧力の水素ガス雰囲気とするために、該チャンバ1内に水素ガスボンベ10からバルブ11及び配管12を介して水素ガスが供給可能とされている。図示はしないが、チャンバ1内から空気を排出するための排気装置が該チャンバ1に接続されている。また、チャンバ1内のガス圧の検知装置(図示略)も設けられている。

このような装置により、本発明の方法に従って、ダイヤモンドを合成するには、まず排気装置によってチャンバ1内の空気を排出する。好ましくは、チャンバ1内の圧力が13Pa(0.1Torr)以下となるまで排気する。次に、バルブ11を開いて水素ガスボンベ11から水素を導入し、チャンバ1内を好ましくは4.0~66.7kPa(30~500Torr)の水素ガス雰囲気とした後、チャンバ内1に通じる全てのバルブを閉じる。その後、グラファイトロッド4に通電し、該グラファイトロッド4を好ましくは2000~2300°Cに昇温さ

せる。これにより、グラファイトロッド4から蒸発した炭素の少なくとも一部が雰囲気中の水素あるいはその活性種と反応し、基板8近傍に達し、次いで、水素が解離し基板8上に炭素がダイヤモンドとして析出する。

グラファイトロッド4からの輻射熱により基板8は350～850°C程度の温度となるが、必要に応じ基板8の加熱ヒータ又は冷却手段（例えば水冷パイプなど）を配置してもよい。また、基板8はグラファイトロッド4の上方や側方に配置することも可能である。

このようなダイヤモンド薄膜の合成に要する時間は好ましくは、5～120分程度である。この合成時間を長くするほど、薄膜形成領域が広くなると共に薄膜の膜厚が大きくなる。

なお、図示はしないが、基板8がターンテーブル上に設置され、ダイヤモンド合成中に回転されてもよい。

以下に実施例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

実施例 1

基板として非晶質シリカガラスを用い、図1に示す装置により、下記条件でダイヤモンド薄膜の合成を行った。

[合成条件]

初期減圧	: 13 Pa (0.1 Torr)
水素ガス圧力	: 6.7 kPa (50 Torr)
基板温度	: 750°C
印加電力	: 400～450 W
グラファイトロッドの温度	: 2000°C
基板/グラファイトロッド間距離	: 3 mm
合成時間	: 40 分

その結果、基板上に表1に示すような合成ダイヤモンド薄膜を形成することができた。

実施例 2

合成時間を60分としたこと以外は実施例1と同様にしてダイヤモンド薄膜の

合成を行った。これにより、表1に示すダイヤモンド薄膜が合成された。

実施例3

基板をアルミナセラミックスとし、グラファイトロッドの温度を2300°Cとし、合成時間を60分としたこと以外は実施例1と同様にしてダイヤモンド薄膜の合成を行った。これにより、表1に示すダイヤモンド薄膜が合成された。

実施例4

基板をサファイアとし、グラファイトロッドの温度を2300°Cとしたこと以外は実施例1と同様にしてダイヤモンド薄膜の合成を行った。これにより、表1に示すダイヤモンド薄膜が合成された。

実施例5

基板をシリコンとし、ターンテーブルによって30 rpmにて回転させ、水素ガス圧力を12 kPa (90 Torr) とし、合成時間を60分としたこと以外は実施例1と同様にしてダイヤモンド薄膜の合成を行った。これにより、表1に示すダイヤモンド薄膜が合成された。

なお、各実施例1～5で合成されたダイヤモンド薄膜についてラマンスペクトルを測定したところ、実施例1～5すべてにおいてダイヤモンド特有の約1330 cm⁻¹のピークが見出され、2次成長の少ない結晶性のよいダイヤモンドであることが認められた。

表1

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
基板	シリカガラス	シリカガラス	アルミナセラミックス	サファイア	シリコン	
グラファイトロッドの温度(°C)	2000	2000	2300	2000	2000	
合成時間(分)	40	60	60	40	60	
合成 ダイ ヤ モ ンド イ 薄 や 膜	結晶粒径(μm)	0.1～5	3～4	約5	0.1～3	1～5
	膜厚(μm)	1～5	3～4	約5	1～3	1～5
	形成領域(cm ²)	約1.0	約1.0	約1.0	約1.0	約1.0
	ラマンスペクトル 吸収波長 (cm ⁻¹)	約1330	約1330	約1330	約1330	約1330

産業上の利用可能性

以上詳述した通り、本発明によれば、ガラス等の非晶質基板など各種の材質及び形状の基板に合成ダイヤモンド薄膜を形成することができる。

請求の範囲

1. 内部に固体炭素と基板とが配置された密閉チャンバを用いてダイヤモンドを合成する方法であつて、
該チャンバ内を水素雰囲気とする工程と、
該固体炭素に通電して昇温させ、炭素を蒸発させて該基板上にダイヤモンドとして析出させる工程と、
を有するダイヤモンドの合成方法。
2. 請求項1において、固体炭素を2000～2300°Cに昇温させることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
3. 請求項1又は2において、チャンバ内の水素の圧力を4.0～66.7 kPaとすることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
4. 請求項1ないし3のいずれか1項において、基板の温度を350～850°Cとすることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
5. 請求項1ないし4のいずれか1項において、該基板と固体炭素との間隔が2～10mmであることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
6. 請求項1ないし5のいずれか1項において、該固体炭素から蒸発した炭素が雰囲気中の水素あるいはその活性種と反応し、基板近傍に達し、次いで水素が解離して基板上に炭素がダイヤモンドとして析出することを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
7. 請求項1ないし6のいずれか1項において、合成時間が5～120分であることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
8. 請求項1ないし7のいずれか1項において、前記基板が非晶質基板であることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
9. 請求項8において、該基板がガラス基板であることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
10. 請求項1ないし9のいずれか1項において、該基板を回転させることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。

1 1. 密閉可能なチャンバと、

該チャンバ内に配置された固体炭素と、

該固体炭素に通電して加熱する通電手段と、

該チャンバ内に配置された基板と、

該チャンバ内に所定圧となるように水素を供給する手段と

を備えてなるダイヤモンドの合成装置。

1 2. 請求項 1 1において、該チャンバは透光性の窓部を備えており、前期固体炭素の温度を測定するための放射温度計が該窓部の外に配置されていることを特徴とするダイヤモンドの合成装置。

1 3. 請求項 1 1又は 1 2において、該基板と固体炭素との間隔が 2～10 mm であることを特徴とするダイヤモンドの合成装置。

1 4. 請求項 1 1ないし 1 3のいずれか 1 項において、基板の回転装置が設けられていることを特徴とするダイヤモンドの合成装置。

補正書の請求の範囲

[2001年7月12日(12.07.01)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲
1は補正された；新しい請求の範囲15及び16が加えられた；
他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

1. (補正後) 内部に固体炭素とシリコン以外の基板とが配置された密閉チャンバを用いてダイヤモンドを合成する方法であって、
該チャンバ内を水素雰囲気とする工程と、
該固体炭素に通電して昇温させ、炭素を蒸発させて該基板上にダイヤモンドとして析出させる工程と、
を有するダイヤモンドの合成方法。
2. 請求項1において、固体炭素を2000～2300°Cに昇温させることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
3. 請求項1又は2において、チャンバ内の水素の圧力を4.0～66.7 kPaとすることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
4. 請求項1ないし3のいずれか1項において、基板の温度を350～850°Cとすることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
5. 請求項1ないし4のいずれか1項において、該基板と固体炭素との間隔が2～10 mmであることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
6. 請求項1ないし5のいずれか1項において、該固体炭素から蒸発した炭素が雰囲気中の水素あるいはその活性種と反応し、基板近傍に達し、次いで水素が解離して基板上に炭素がダイヤモンドとして析出することを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
7. 請求項1ないし6のいずれか1項において、合成時間が5～120分であることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
8. 請求項1ないし7のいずれか1項において、前記基板が非晶質基板であることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
9. 請求項8において、該基板がガラス基板であることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。
10. 請求項1ないし9のいずれか1項において、該基板を回転させることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。

1 1. (補正後) 密閉可能なチャンバと、
該チャンバ内に配置された固体炭素と、
該固体炭素に通電して加熱する通電手段と、
該チャンバ内に配置されたシリコン以外の基板と、
該チャンバ内に所定圧となるように水素を供給する手段と
を備えてなるダイヤモンドの合成装置。

1 2. 請求項 1 1において、該チャンバは透光性の窓部を備えており、前期固体炭素の温度を測定するための放射温度計が該窓部の外に配置されていることを特徴とするダイヤモンドの合成装置。

1 3. 請求項 1 1 又は 1 2において、該基板と固体炭素との間隔が 2 ~ 10 mm であることを特徴とするダイヤモンドの合成装置。

1 4. 請求項 1 1 ないし 1 3 のいずれか 1 項において、基板の回転装置が設けられていることを特徴とするダイヤモンドの合成装置。

1 5. (加入) 請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項において、前記基板がセラミック基板であることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。

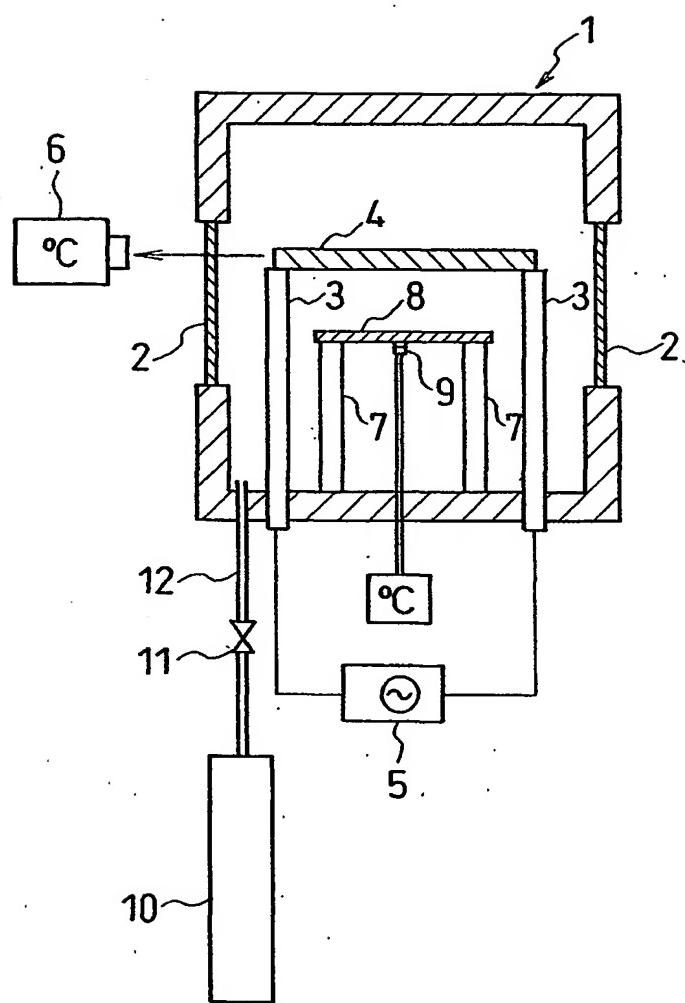
1 6. (加入) 請求項 1 5において、該基板を回転させることを特徴とするダイヤモンドの合成方法。

第 1 9 条に基づく説明書

補正された請求項 1 及び 1 1 は、国際出願時の請求項 1 及び 1 1 に対し、基板がシリコン以外の基板であることが加入されている。引用例にはシリコン基板のみが記載されている。

追加された請求項 1 5 は基板がセラミック基板であることを規定する。
追加された請求項 1 6 は基板を回転させることを規定する。

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03337

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl⁷ C30B29/04, C23C14/06, C03C17/22, C01B31/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

 Int.Cl⁷ C30B1/00-35/00,
 C23C14/06, C03C17/22, C01B31/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 CAS ONLINE, JICST FILE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	UEDE M et al., "In-situ analysis of gaseous species for CVD diamond synthesis and the possible reaction model,"	1-7,11-13
Y		10,14
A	Journal of the Japan Society of Microgravity Application, Vol. 16, Supplement, 1999, pp. 17-18, see the whole document	8,9
X	TAKAGI Y et al., "New method for diamond film deposition under different gravity conditions," Transactions of the Materials Research Society of Japan, Vol. 24, No. 4, 1999, pp. 513-518, see the whole document	1-7,11-13
Y		10,14
A		8,9

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 16 May, 2001 (16.05.01)

Date of mailing of the international search report
 05 June, 2001 (05.06.01)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C1. C30B29/04, C23C14/06, C03C17/22, C01B31/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C1. C30B1/00-35/00,
C23C14/06, C03C17/22, C01B31/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

CAS ONLINE, JICST科学技術文献ファイル

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	UEDE M et al., "In-situ analysis of gaseous species for CVD diamond synthesis and the possible reaction model,"	1-7, 11-13
Y		10, 14
A	Journal of the Japan Society of Microgravity Application, Vol. 16, Supplement, 1999, pp. 17-18, see the whole document	8, 9
X	TAKAGI Y et al., "New method for diamond film deposition under different gravity conditions," Transactions of the Materials Research Society of Japan, Vol. 24, No. 4, 1999, pp. 513-518, see the whole document	1-7, 11-13
Y		10, 14
A		8, 9

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.05.01

国際調査報告の発送日

05.06.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

五十 樹 肇

4G 9440

特許庁

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 63-21296, A(昭和電工株式会社), 28. 1月. 1988 (28. 01. 88), 第1図(ファミリーなし)	10, 14